**Реферат   
по астрономии   
на тему:**

**Практическое   
применение космонавтики**



Выполнила:

ученица Репина Вера

класс 11 "В"

школа №25

учитель:

Сахарова

Светлана Юрьевна

Кострома 2001 год

**Содержание:**

Начало космической эры 3

Космическое исследование Венеры 4

Исследования Венеры с помощью АМС 5

АМС первого поколения 5

АМС второго поколения 6

Программа "Магеллан" 9

Космические исследования Сатурна 9

Практическое использование космоса 10

Голоса из космоса 10

Космическая метеорология 11

Изучение Земли из космоса 12

Координатно-временное обеспечение 13

Дистанционное зондирование Земли 14

Программа пилотируемых полетов 14

Основные направления научных исследований на ДОС «Мир»: астрофизика, геофизика, космическая технология, медицина, биология, биотехнология. 15

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ 16

Совместные полеты как первый этап создания международной станции. 17

Функционально–грузовой блок "Заря" 18

Компоновка 19

Стыковочные агрегаты 19

Система энергоснабжения 19

Схема полета 20

Полет STS-88 предстоит совершить кораблю "Индевор" (Endeavour). 20

Экипаж корабля "Индевор" STS-88/ 21

Список литературы: 23

# Начало космической эры

4 октября 1957 г. СССР произвел запуск первого в мире искусственного спутника Земли. Первый советский спутник позволил впервые измерить плотность верхней атмосферы, получить данные о распространении радиосигналов в ионосфере, отработать вопросы выведения на орбиту, тепловой режим и др. Спутник представлял собой алюминиевую сферу диаметром 58 см и массой 83,6 кг с четырьмя штыревыми антеннами длинной 2,4-2,9 м. В герметичном корпусе спутника размещались аппаратура и источники электропитания. Начальные параметры орбиты составляли: высота перигея 228 км, высота апогея 947 км, наклонение 65,1 гр. 3 ноября Советский Союз сообщил о выведении на орбиту второго советского спутника. В отдельной герметической кабине находились собака Лайка и телеметрическая система для регистрации ее поведении в невесомости. Спутник был также снабжен научными приборами для исследования излучения Солнца и космических лучей.

6 декабря 1957 г. в США была предпринята попытка запустить спутник «Авангард-1» с помощью ракеты-носителя, разработанной Исследовательской лабораторией ВМФ. После зажигания ракета поднялась над пусковым столом, однако через секунду, двигатели выключились, и ракета упала на стол, взорвавшись от удара.

31 января 1958 г. был выведен на орбиту спутник «Эксплорер-1», американский ответ на запуск советских спутников. По размерам и массе он не был кандидатом в рекордсмены. Будучи длинной менее 1 м и диаметром только ~15,2 см, он имел массу всего лишь 4,8 кг. Однако его полезный груз был присоединен к четвертой, последней ступени ракеты-насителя «Юнона-1». Спутник вместе с ракетой на орбите имел длину 205 см и массу 14 кг. На нем были установлены датчики наружной и внутренней температур, датчики эрозии и ударов для определения потоков микрометеоритов и счетчик Гейгера-Мюллера для регистрации проникающих космических лучей. Важный научный результат полета спутника состоял в открытии окружающих Земля радиационных поясов. Счетчик Гейгера-Мюллера прекратил счет, когда аппарат находился в апогее на высоте 2530 км, высота перигея составляла 360 км.

5 февраля 1958 г. в США была предпринята вторая попытка запустить спутник «Авангард-1», но она также закончилась аварией, таки первая попытка. Наконец 17 марта спутник был выведен на орбиту. В период с декабря 1957 г. по сентябрь 1959 г. было предпринято одиннадцать попыток вывести на орбиту «Авангард-1», только три из них были успешными. Оба спутника внесли много нового в космическую науку и технику (солнечные батареи, новые данные о плотности верхний атмосферы, точное картирование островов в Тихом океане и т. д.).

17 августа 1958 г. в США была предпринята первая попытка послать с мыса Канаверал в окрестности Луны зонд с научной аппаратурой. Она оказалась неудачной. Ракета поднялась и пролетела всего 16 км. Первая ступень ракеты взорвалась на 77 с полета. 11 октября 1958 г. была предпринята вторая попытка запуска лунного зонда «Пионер-1», также оказалась неудачной. Последующие несколько запусков также оказались неудачными, лишь 3 марта 1959 г. «Пионер-4», массой 6,1 кг частично выполнил поставленную задачу: пролетел мимо Луны на расстоянии 60000 км (вместо планируемых 24000 км). Так же как и при запуске спутника Земли, приоритет в запуске первого зонда принадлежит СССР, 2 января 1959 г. был запущен первый созданный руками человека объект, который был выведен на траекторию, проходящую достаточно близко от Луны, на орбиту спутника Солнца. Таким образом «Луна-1» впервые достигла второй космической скорости. «Луна-1» имела массу 361,3 кг и пролетела мимо Луны на расстоянии 5500 км. На расстоянии 113000 км от Земли с ракетной ступени, пристыкованной к «Луне-1», было выпущено облако паров натрия, образовавшее искусственную комету. Солнечное излучение вызвало яркое свечение паров натрия, и оптические системы на Земле сфотографировали облако на фоне созвездия Водолея. «Луна-2» запущенная 12 сентября 1959 г. совершила первый в мире полет на другое небесное тело. В 390,2 килограммовой сфере размещались приборы, показавшие, что Луна не имеет магнитного поля и радиационного пояса. Автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-3» была запущена 4 октября 1959 г. Вес станции равнялся 435 кг. Основной целью запуска был облет Луны и фотографирование ее обратной, невидимой с Земли, стороны. Фотографирование производилось 7октября в течение 40 мин с высоты 6200 км над Луной.

# Космическое исследование Венеры

Венера - вторая по расстоянию от Солнца и ближайшая к Земле планета Солнечной системы. Среднеерасстояние от Солнца -108млн**.** км. Венера видна нанебе либо после ЗаходаСолнца (вечерняя звезда), либо незадолго до его восхода (утренняязвезда).Венера -самое яркое светило на небе после Солнца и Луны, и при благоприятных условиях можно даже наблюдать тень от предметов, создаваемую светом Венеры. Эта планета известна людям с глубокой древности. Уже в 1610 году Галилей произвел первые телескопические наблюдения небесных светил и наблюдал смену фаз у Венеры, т.е. изменение ее видимой формы от диска до узкого серпа.

Существование атмосферы Венеры было обнаружено в 1761 году М.В. Ломоносовым при наблюдениях прохождения ее по диску Солнца.

Вращение любой планеты и ориентирование оси вращения в пространстве обычно изучались по наблюдениям различных деталей, видимых на ее поверхности. Однако поверхность Венеры постоянно скрыта плотной атмосферой и облачным слоем, окутывающим планету, состоящим из капель серной кислоты и вращающимся гораздо быстрее, чем сама планета. Поэтому параметры вращения Венеры были определены только после возникновения в 30-х годах нашего столетия и развития радиолокационных наблюдений. Интересно, что Венера вращается в обратную сторону по сравнению с Землей н другими планетами с наклоном оси вращения к плоскости орбиты почти 90°. Из-за такого необычного сочетания направлений и периодов вращения иобращения вокруг Солнца смена дня и ночи на Венере происходит за 117 суток, поэтому день и ночь продолжаются по 58.5 суток.

В XX в. с помощью спектральных исследований в атмосфере Венеры найден углекислый газ, который оказался основным газом ее атмосферы (96,5 %), в состав которой входит также около 3% азота и небольшие количества инертных газов, кислорода, окиси углерода, хлороводорода и фтороводорода. Кроме того, с ее атмосфере содержится около 0,1% водяного пара. Углекислый пар и водяной пар создают в атмосфере Венеры парниковый эффект (причиной которого является сильное поглощение этими газами теплового излучения), приводящий к сильному разогреванию поверхности планеты. Температура ее поверхности около 500°С.

Заметим, что великолепное представление о дикой "природе" Венеры - планеты бурь, адской жары и ядовитых облаков - дает один из ранних фантастических романов братьев Стругацких "Страна Багровых Туч" об экспедиции землян на Венеру.

Рисунок Венеры, сделанный А. Дольфюсом на обсерватории Пик Меди, содержит большие подробности, чем любая фотография, полученная с Земли, но детали видимой поверхности настолько неясны, что их трудно зарисовать точно. К тому же облачный покров изменяется очень быстро.

Новая эра в астрономии - исследования планет с помощью космических аппаратов - позволила аккумулировать огромный объем новой информации о природе Венеры, уточните наши представления о ней.

## Исследования Венеры с помощью АМС

К концу 50-х годов стало ясно, что наземные методы исследования Венеры не могут дать существенно новой информации. Методы оптической, инфракрасной и ультрафиолетовой астрономии оказались непригодными для исследования подоблачной атмосферы планеты. Запуск первых искусственных спутников Земли, а затем посылка первых АМС к Луне показали возможность изучения Венеры с близких расстояний.

## АМС первого поколения

Первым исследовательским аппаратом, направленным земляками к другой планете, стала советская автоматическая станция "Венера-1", стартовавшая 12 февраля 1961 года. Через три месяца ока прошла на расстояний около 100 тысяч километров от Венеры и вышла на орбиту спутника Солнца. Радиосвязь с этой станцией продолжалась до тех пор, пока расстояние до Земли не превысило 3 млн. км. и затем прекратилась из-за выхода из строя бортовой аппаратуры. Основными задачами станции "Венера-1" являлись проверка методов вывода космических объектов на межпланетную трассу, проверка сверхдальней радиосвязи и управления станцией, проведение физических исследований в космосе.

В декабре 1962 года американский зонд "Маринер-2" пролетел на расстоянии 35 тысяч километров от Венеры, имея на борту радиометр сантиметрового диапазона, магнитометр и ряд приборов для исследования заряженных частиц в космической пыли. Результаты магнитных измерений показали, что собственное магнитное поле планеты невелико (магнитный момент Венеры не "превышает 5- 10% магнитного- поля Земли). С точностью на 1,5 порядка большей, чем ранее с поверхности Земли, удалось определить отношение масс Солнца и Венеры. По данным радиометра был сделан вывод, что, радиоизлучение формируется в нижней атмосфере Венеры, а не в ионосфере, как это допускалось ранее.

В 1965 году к "прекраснейшей из звезд небесных", так назвал Венеру Гомер, ушла "Венера-2", которая провела так называемые полетные исследования. АМС пролетела па расстоянии 24 000 км от поверхности планеты. Надежно работали приборы для измерения космических лучей, магнитных полей, потоков заряженных частиц и микрометеоритов, радиопередатчики и вся система передачи результатов научных наблюдении. Расправленные крылья солнечных батарей питали приборы и аппаратуру электроэнергией. Основная техническая проблема, стоявшая перед конструкторами межпланетной станции, заключалась в обеспечении ее работы во время спуска в атмосфере Венеры в условиях огромных температур и давления, а также в период аэродинамического торможения.

Первые полеты АМС к Венере позволили выявить различия в подходе СССР и США к решению задач исследования Венеры с помощью космических аппаратов. Если специалисты США в качестве основной схемы на первом этапе выбрали схему пролета вблизи планеты, то конструкторы АМС в СССР поставили основной задачей посадку автоматических станций на поверхность планеты.

И вот наступил качественно новый этап: в 1965 году "Венера-3" впервые достигла поверхности планеты, а в 1967 году "Венера-4" впервые осуществила плавный спуск в ее атмосфере и провела непосредственные физико-химические исследования. АМС "Венера-4" несла спускаемый аппарат, который отделился перед входом автоматической станции в атмосферу. АМС сгорела в плотных слоях атмосферы, а спускаемый аппарат на парашюте плавно опустился в плотные слои атмосферы. Первый в истории человечества сеанс межпланетной радиосвязи продолжался 93 минуты. Были измерены в зависимости от высоты плотность, давление и температура атмосферы, проведен химический анализ состава атмосферы. Спускаемый аппарат был рассчитан на давление до 20 атмосфер, и передача данных прекратилась до посадки на твердую поверхность Венеры. Было установлено, что углекислый газ является основной компонентой атмосферы (не менее 95%), получены пределы содержания ряда других компонентов, однозначно установлено существование высоких давлении и температур в атмосфере планеты. На пролетном аппарате измерена водородная корона Венеры, проведены наблюдения заряженных частиц и микрометеоритов.

В 1967 г. через день после посадки "Венеры-4" мимо планеты на расстоянии 4000 км пролетел американский "Маринер-5", с помощью которого было исследовано прохождение радиосигнала через атмосферу и ионосферу (радио просвечивание) и проведены измерения водородной короны. По данным радио просвечивания были получены зависимости температуры и давления от высоты в пределах 35-90 км и концентрация электронов ионосфере.

Существование менее плотной, чем земная, водородной короны у Венеры было обнаружено измерениями на космических аппаратах "Венера-4" и "Мзринер-5". Для верхних областей Венеры характерен ряд особенностей, определяемых фотохимией С02 с возможным участием в комплексе реакций воды и галогенов, в условиях атомных и молекулярных взаимодействий и взаимодействия с солнечным ветром.

Основная цель запуска в 1969 году двух станций "Венера-5" и "Венера-6" - увеличение проникновения в атмосферу Венеры, повышение точности измерений химического состава, параметров атмосферы и соответствующих им высот. Корпус спускаемого аппарата был несколько упрочен, что позволило провести измерения подоблачной атмосферы на более низких высотах (до 19 км над поверхностью планеты).

Спускаемый аппарат новой конструкции был создан и вошел в состав станции "Венера-7", которая достигла окрестностей планеты в декабре 1970 года. Ее аппаратура проводила измерения не только во время спуска во всей толще атмосферы, но и в течение 53 минут на самой поверхности планеты. Условия оказались необыкновенно суровыми: давление достигало 90 атмосфер, а температура - до 5000С; в облачном покрове, окутывающем планету, очень много углекислого газа и мало кислорода. Получены данные о характере пород поверхностного слоя Венеры.

На повестку дня встала задача разработки венерианской автоматической станции, способной проводить более широкий круг научных исследований. Такой автоматической станцией нового поколения стала АМС "Венера-8". С помощью спускаемого аппарата станции "Венера-8" в 1972 году были проведены разносторонние исследования атмосферы и поверхности Венеры. Кроме измерений атмосферного давления, плотности и температуры были измерены освещенность и вертикальная структура аэрозольной среды, в том числе и облачного слоя, определены скорости ветра на различных высотах в атмосфере по доплеровскому сдвигу частоты радиопередатчика, проведена гамма-спектроскопия поверхностных пород. Фотометрические измерения показали, что облачный слой простирается до высот около 40 км, оценена его оптическая толщина и прозрачность; освещенность на поверхности дневной стороны Венеры оказалась достаточной для съемки изображения места посадки. Впервые получен высотный профиль скорости ветра, который характеризуется возрастанием скорости от 0,5 м/сек у поверхности до 100 м/сек у верхней границы облаков. По содержанию естественных радиоактивных элементов (уран, торий, калий) поверхностные породы на Венере занимают промежуточное положение между базальтами и гранитами.

В феврале 1974 года на расстоянии 6000 км от Венеры прошел американский пролетный зонд "Маринер-10", на котором были установлены телевизионная камера, ультрафиолетовый спектрометр и инфракрасный радиометр. Полученные телевизионные изображения облачного слоя использовались для исследования динамики атмосферы. С помощью ультрафиолетового спектрометра обнаружены и измерены количества гелия в атмосфере.

## АМС второго поколения

Станции нового поколения "Венера-9" и "Венера-10", достигшие планеты в октябре 1975 года. стали первыми искусственными спутниками Венеры, а их спускаемые аппараты --свершили мягкую посадку на освещенной стороне планеты. На станциях второго поколения информация со спускаемых аппаратов передавалась на орбитальный аппарат, а затем ретранслировалась на Землю. Это привело к значительному увеличению количества получаемой информации. Впервые были переданы панорамные телевизионные изображения с другой планеты, измерены на спускаемых аппаратах плотность, давление, температура атмосферы, количество водяного пара, проведены нефелометрические измерения частиц облаков, измерения освещенности в различных участках спектра. Для измерений характеристик грунта помимо гамма - спектрометра использовался радиационный плотномер. Искусственные спутники позволили получить телевизионные изображения облачного слоя, распределение температуры по верхней границе облаков, спектры ночного свечения планеты, провести исследования водородной короны, многократное радио просвечивание атмосферы и ионосферы, измерение магнитных полей и околопланетной плазмы. Большое внимание привлекло обнаружение гроз и молний в слое облачности на планете. Данные оптических измерений показали, что энергетические характеристики венерианских молний в 25 раз превосходят параметры земных молний.

В 1978 году по межпланетной трассе прошли и достигли заданной цели еще два посланца - "Венера-11" и "Венера-12", основной задачей которых было детальное исследование химического состава нижней атмосферы методами масс-спектрометрии, газовой хроматографии, оптической и рентгеновской спектроскопии. Были измерены количества азота, окиси углерода, двуокиси серы, водяного пара, серы, аргона, неона и определены изотопные отношения аргона, неона, кислорода, углерода, обнаружены хлор и сера в частицах облаков, получены детальные данные по поглощению солнечного излучения на различных высотах в атмосфере, необходимые для изучения его теплового режима. Специальным приемником были зарегистрированы импульсы электромагнитного излучения, указывающие на существование электрических зарядов в атмосфере наподобие земных молний. На пролетных аппаратах были установлены ультрафиолетовые спектрометры для исследования состава верхней атмосферы.

Основная составляющая атмосферы Венеры - углекислый газ (96% по объему), азот (4%), окись углерода, двуокись серы, кислорода практически нет, содержание водяного пара, по-видимому, колеблется от 0,1 - 0,4% под облачными слоями до 15-30% выше них. Наземными спектроскопическими исследованиями найдены также молекулы HCl.

Температура атмосферы Венеры у поверхности планеты (на уровне, соответствующем радиусу 6052 км) 735 К, давление 9 МПа, плотность газа в 60 раз больше, чем в земной атмосфере.

Атмосфера Венеры до 50 км от поверхности сохраняется близкой к адиабатической, а выше 50 км температурный градиент уменьшается приблизительно вдвое. Суточные колебания температуры у поверхности 1 К, а на высоте 50-80 км достигают 15-20 К.

Температура верхней границы облачного слоя в приполярной зоне на 5-10 К выше, чем у экватора, что, видимо, связано с изменением высоты расположения облаков. Высокая температура атмосферы у поверхности объясняется действием парникового эффекта: согласно данным прямых измерений значительная часть солнечного излучения (3 - 4%) достигает поверхности и нагревает ее, а сильная непрозрачность для собственного инфракрасного излучения плотной углекислой атмосферы с примесью водяного пара препятствует остыванию поверхности.

Обнаружена высокая грозовая, активность Венеры : интенсивность электрических разрядов, регистрировавшаяся по частоте следования низкочастотных импульсов на спускаемых аппаратах "Венера-11" и "Венера-12", оказалась во много раз выше, чем на Земле. Очевидно, вблизи поверхности Венеры возникают электрические поля с напряженностью в сотни кВ/м. Высокая грозовая активность предположительно объясняется наличием действующих вулканов на поверхности Венеры.

Космические исследования показали, что собственное магнитное поле планеты невелико (магнитный момент Венеры не превышает 5 - 10 % магнитного поля Земли).

Одновременно с "Венерой-11" и "Венерой-12" проходила работа американского проекта "Пионер-Венера", который включал спутник и четыре атмосферных зонда с аппаратурой для измерения давления, плотности, температуры, оптической толщины облаков и теплового излучения в атмосфере. На одном из зондов были дополнительно установлены масс-спектрометр, газовый хроматограф, спектрометр размеров аэрозольных частиц и два фотометра. На борту спутника находились масс-спектрометры нейтронного и ионного состава, ультрафиолетовый спектрометр, инфракрасный радиометр, поляриметр, магнитометр, анализаторы плазмы и электрических полей радар для исследования рельефа. 4 декабря 1978 года на околопланетную орбиту выведен американский космический аппарат "Пионер-Венера - 1", а 9 декабря на Венере в четырех точках планеты совершили посадку один большой и три малых зонда (большой и один малый на дневную сторону, 2 других малых - на ночную поверхность), доставленные космическим аппаратом "Пиоиер-Венера-2" (сам космический аппарат сгорел в атмосфере Венеры). Во время этих экспериментов были проведены исследования структуры, химического состава, оптических свойств и теплового режима атмосферы, свойств облаков. Проведены также измерения нейтрального и ионного состава верхней атмосферы: плазменные и магнитные измерения; методом радиовысотометрии исследован рельеф значительной части планеты.

Один из самых сложных за всю историю исследований Венеры комплексный эксперимент был осуществлен с помощью АМС "Венера-13" и "Веиера-14" (1982 год). На спускаемых аппаратах была установлена усовершенствованная аппаратура химического анализа атмосферы (масс-спектрометры, газовые хроматографы, оптические и рентгеновские спектрометры) для исследования частиц облачной слоя. На этих станциях впервые были получены Цветные панорамы поверхности планеты. Спускаемые аппараты провели бурение грунта (при температуре 470° *С* и давлении *у* поверхности 93,5\*105 Па.). Раскаленный грунт, добытый буровой установкой, транспортировался по сложной системе трубопроводов внутрь прочного корпуса спускаемого аппарата, где был проведен его химический анализ. Анализ позволил определить содержание в грунте окислов магния, алюминия, кремния, железа, калия, кальция, титана и магния. Впервые измерены электропроводность и механическая прочность грунта, а также выполнен простейший сейсмический эксперимент. Программа атмосферных измерений позволила провести измерение содержания инертных газов - аргона, неона, криптона, ксенона - и большинства их изотопов, что очень важно для понимания процесса формирования атмосферы Венеры. Ведь большинство изотопов являются реликтовыми, т. е. их содержание не изменялось со времени формирования атмосферы. Кроме того, был выполнен комплекс измерений содержания серосодержащих и других малых компонентов атмосферы. Эти измерения подтвердили, что сера является основным элементом, определяющим состав венерианских облаков.

Главной целью космического эксперимента на искусственных спутниках Венеры автоматических межпланетных станциях "Венера-15" и "Вепера-16" (1983 год) являлось радиолокационное картографирование поверхности северного полушария с помощью радиолокаторов бокового обзора. Впервые получены радиолокационные изображения северной приполярной области Венеры. На изображениях различаются кратеры, гряды, возвышенности, крупные разломы, горные хребты и детали рельефа размером 1-2 км. На спутниках были также установлены приборы для зондирования поверхности и атмосферы планеты в радиодиапазоне и инфракрасный Фурье-спектрометр, созданный учеными ГДР и СССР для исследования химического состава, строения, теплового режима и динамики атмосферы на высотах 55-100 км.

В декабре 1984г. с интервалом в 6 суток в Советском Союзе были запущены идентичные АМС "Вега-1" и "Вега-2". Каждая из этих станций состояла из пролетного и спускаемого аппаратов. Целью запуска явилось исследование Венеры с помощью спускаемых аппаратов и изучение кометы Галлея пролетными аппаратами с расстояния около 10000км. Спускаемый аппарат состоял из аэростатного зонда и посадочного аппарата. За двое суток до входа в атмосферу Венеры от пролетного аппарата отделился спускаемый аппарат, который при входе в атмосферу планеты разделился на аэростатный зонд и посадочный аппарат. 11 и 15 июля 1985 года впервые в атмосфере Венеры наполнились гелием оболочки аэростатов диаметром 3,4 м (200 лет назад, в 1783 году, подобный эксперимент был выполнен на Земле братьями Жозефом и Жакком Монгольфье). Аэростатные зонды, рассчитанные на работу в течение двух земных суток, несли комплекс метеоприборов (датчик давления, два датчика температуры, анемометр для измерения вертикального компонента скорости ветра), нефелометр для измерения плотности аэрозоля и индикатор наличия световых вспышек. По сигналам, передаваемым аэростатами на пролетные аппараты и далее на Землю, с помощью 17 наземных радиотелескопов, расположенных на территории СССР, Европы. Северной и Южной Америки, Австралии, Африки, определялись координаты и скорость движения аэростатов. На каждом посадочном аппарате имелся комплекс из девяти приборов для исследования характеристик атмосферы и поверхности Венеры. Осуществление программы АМС "Вега 1, 2" позволило впервые выполнить уникальный эксперимент по прямому измерению скорости ветра в верхней части облачного венерианского покрова.

## Программа "Магеллан"

Хотя наши знания об атмосфере Венеры и крупномасштабных характеристиках ее поверхности, полученные в результате исследовании с помощью АМС, очень обширны, мы знаем очень мало о горах и долинах, кратерах и потоках лавы - о деталях геологии Венеры. Мы хотели бы знать, как форма венерианской поверхности менялась под воздействием вулканической и тектонической деятельности недр планеты, под влиянием водной и ветровой эрозии. Активны ли до сих пор все эти процессы? В поисках ответов на эти важнейшие вопросы американскими учеными запланирована программа "Магеллан". Эта программа впервые для США будет использовать спутниковые измерения характеристик планеты Венера. Космический корабль с аппаратурой активной локации "Магеллан", позволяющей получать изображения планеты и ее под поверхностного слоя, будет запущен с земного космического корабля Шаттл Антлантис. Через год и три месяца он выйдет на орбиту вокруг Венеры.

В течение следующих 243 дней (период обращения Венеры) будут проводиться радиометрические, альтиметрические измерения и картографическая съемка Венеры с помощью радара при каждом облете этой планеты за 3,5 часа. От 70 до 90% венерианской поверхности будет охвачено радарным картированием с высоким разрешением (от 250 до 600 м), т. е. с разрешением, которое почти в 10 раз лучше, чем все предыдущие карты Венеры. Тот факт, что "Магеллан" будет посылать данные на Землю в течение каждого облета планеты, позволит ученым на Земле точно измерить легкие изменения в орбитальном движении АМС, вызванные изменениями венерианского гравитационного поля. Данные этих измерений внесут существенный вклад в наши знания о природе внутренней структуры тела Венеры.

# Космические исследования Сатурна

В 1979 – 1981 г. г. космические аппараты "Пионер – 11", "Вояджер – 1" и "Вояджер – 2" прошли близ Сатурна. Удалось исследовать планету, ее кольца и спутники с расстояния 1000 раз более близких, чем при наблюдении с Земли.

С Земли в телескоп хорошо видны три кольца: внешнее, средней яркости кольцо А; среднее, наиболее яркое кольцо В и внутреннее, неяркое полупрозрачное кольцо С, которое иногда называется креповым. Кольца чуть белее желтоватого диска Сатурна. Расположены они в плоскости экватора планеты и очень тонки: при общей ширине в радиальном направлении примерно 60 тыс. км. они имеют толщину менее 3 км. Спектроскопически было установлено, что кольца вращаются не так, как твердое тело, - с расстоянием от Сатурна скорость убывает. Более того, каждая точка колец имеет такую скорость, какую имел бы на этом расстоянии спутник, свободно движущийся вокруг Сатурна по круговой орбите. Отсюда ясно: кольца Сатурна по существу представляют собой колоссальное скопление мелких твердых частиц, самостоятельно обращающихся вокруг планеты. Размеры частиц столь малы, что их не видно не только в земные телескопы, но и с борта космических аппаратов.

Характерная особенность строения колец - темные кольцевые промежутки (деления), где вещества очень мало. Самое широкое из них (3500 км) отделяет кольцо В от кольца А и называется "делением Кассини" в честь астронома, впервые увидевшего его в 1675 году. При исключительно хороших атмосферных условиях таких делений с Земли видно свыше десяти. Природа их, по-видимому, резонансная. Так, деление Кассини - это область орбит, в которой период обращения каждой частицы вокруг Сатурна ровно вдвое меньше, чем у крупного ближайшего спутника Сатурна - Мимаса. Из-за такого совпадения Мимас своим притяжением как бы раскачивает частицы, движущиеся внутри деления, и, в конце концов, выбрасывает их оттуда.

Бортовые камеры "Вояджеров" показали, что с близкого расстояния кольца Сатурна похожи на граммофонную пластинку: они как бы расслоены на тысячи отдельных узких колечек с темными прогалинами между ними. Прогалин так много, что объяснить их резонансами с периодами обращения спутников Сатурна уже невозможно.

Помимо колец А, В и С "Вояджеры" обнаружили еще четыре: D, E, F и G. Все они очень разрежены и потому неярки. Кольца D и Е с трудом видны с Земли при особо благоприятных условиях; кольца F и G обнаружены впервые.

Порядок обозначения колец объясняется историческими причинами, поэтому он не совпадает с алфавитным. Если расположить кольца по мере их удаления от Сатурна, то мы получим ряд: D, C, B, A, F, G, E.

"Вояджерам" удалось получить снимки облачного покрова Сатурна, на которых запечатлена картина атмосферной циркуляции. Обнаружен, в частности, аналог Большого Красного Пятна Юпитера, хотя и меньших размеров. "Вояджер – 1" приблизившись к Сатурну, обнаружил радиоизлучение. Кроме того, было открыто окутывающие кольца газообразная атмосфера из нейтрального атомарного водорода. "Вояджерами" наблюдалась линиями Лайсан-альфа в ультрафиолетовой части спектра.

Исследуя кольца, "Вояджеры" обнаружили неожиданным эффект многочисленные кратковременные всплески радиоизлучения, поступающего от колец. Это не что иное, как сигналы от электростатических разрядов - своего рода молнии. Источник электризации частиц, по-видимому, столкновения между ними.

# Практическое использование космоса

## Голоса из космоса

В телевизионных (ТВ) программах уже не упоминается о том, что передача ведется через спутник. Это является лишним свидетельством огромного успеха в индустриализации космоса, ставшей неотъемлемой частью нашей жизни. Спутники связи буквально опутывают мир невидимыми нитями. Идея создания спутников связи родилась вскоре после второй мировой войны, когда А. Кларк в номере журнала «Мир радио» (Wireless World) за октябрь 1945г. представил свою концепцию ретрансляционной станции связи, расположенной на высоте 35880 км над Землей. Заслуга Кларка заключалась в том, что он определил орбиту, на которой спутник неподвижен относительно Земли. Такая орбита называется геостационарной или орбитой Кларка. При движении по круговой орбите высотой 35880 км один виток совершается за 24 часа, т.е. за период суточного вращения Земли. Спутник, движущийся по такой орбите, будет постоянно находиться над определенной точкой поверхности Земли.

Первый спутник связи «Телстар-1» был запущен все же на низкую околоземную орбиту с параметрами 950\*5630 км, это случилось 10 июля 1962г. Почти через год последовал запуск спутника «Телстар-2». В первой телепередаче был показан американский флаг в Новой Англии на фоне станции в Андовере. Это изображение было передано в Великобританию, Францию и на американскую станцию в шт. Нью-Джерси через 15 часов после запуска спутника. Двумя неделями позже миллионы европейцев и американцев наблюдали за переговорами людей, находящихся на противоположных берегах Атлантического океана. Они не только разговаривали, но и видели друг друга, общаясь через спутник. Историки могут считать этот день датой рождения космического ТВ. Крупнейшая в мире государственная система спутниковой связи создана в России. Ее начало было положено в апреле 1965г. запуском спутников серии «Молния», выводимых на сильно вытянутые эллиптические орбиты с апогеем над Северным полушарием. Каждая серия включает четыре пары спутников, обращающихся на орбите на угловом расстоянии друг от друга 90 гр. На базе спутников «Молния» построена первая система дальней космической связи «Орбита». В декабре 1975г. семейство спутников связи пополнилось спутником «Радуга», функционирующем на геостационарной орбите. Затем появился спутник «Экран» с более мощным передатчиком и более простыми наземными станциями. После первых разработок спутников наступил новый период в развитии техники спутниковой связи, когда спутники стали выводить на геостационарную орбиту, по которой они движутся синхронно с вращением Земли. Это позволило установить круглосуточную связь между наземными станциями , используя спутники нового поколения : американские «Синком», «Эрли берд» и «Интелсат» российские - «Радуга» и «Горизонт». Большое будущее связывают с размещением на геостационарной орбите антенных комплексов.

Помимо систем фиксированной связи в настоящее время получают развитие системы подвижной спутниковой связи. Ведется разработка подобной системы "Марафон" на базе КА "Аркос" на геостационарном и КА "Маяк" на высокоэллиптической орбите типа "Молния" .Первым шагом в направлении обеспечения персональной связи является начало эксплуатации экспериментальных низкоорбитальных спутников типа "Горец" В ближайшее время космические аппараты СССВ постепенно будут заменятся на спутники нового поколения .При создании перспективных КА связи ("Экспресс-Д", "Галс-Р16", "Ямал-2000", "Аркос" и др.) предполагается использовать передовые технологии , которые позволяют повысить пропускную способность и энергетику бортовых ретрансляционных комплексов ,довести срок активного существования КА на орбите до 10-12 лет.

## Космическая метеорология

После запусков советских и американских спутников встал вопрос о практическом использовании разработанной техники. Возможности аппаратуры и самих спутников привлекли внимание метеорологов с точки зрения получения обычной регулярной информации о постоянно меняющейся погоде в мировом масштабе.

Первая попытка в этом направлении была предпринята американцами, создавшими семейство метеорологических спутников «Тирос». Девять таких спутников были выведены на орбиту в период 1960-1965гг. На каждом спутнике были установлены две малогабаритные ТВ-камеры и приблизительно на половине спутников сканирующий инфракрасный радиометр для получения изображения облачного покрова Земли. В России метеорологическим космическим аппаратом стал спутник «Метеор». Два или три спутника этой серии находятся на орбите одновременно и собирают информацию о состоянии атмосферы, тепловом излучении Земли и т.д. Полезный груз спутника состоит из оптико-механического ТВ оборудования работающего в видимой области спектра. Кроме того, имеется сканирующая инфракрасная аппаратура для получения данных о содержании влаги в атмосфере и вертикальном профиле температур. Предупреждения о внезапных изменениях погоды по объединенным данным с метеорологических радиолокационных станций и спутников передаются по радио из Москвы, Санкт-Петербурга и других центров, а специальная служба сообщает эту информацию на суда и самолеты. За последние 20 лет существенно возросли количество, качество и надежность обзора с помощью спутников.

Начиная с 1966 г. Землю регулярно фотографируют, по крайней мере, один раз в сутки. Фотоснимки используют в повседневной работе, а также помещают в архивы. Метеорологическая информация, получаемая со спутников, неуклонно приобретает все более важное значение. В настоящее время она широко используется метеорологами и специалистами по окружающей среде всего мира в повседневной практике, и считаются почти обязательной для проведения анализов и краткосрочных прогнозов. Метеорологическая информация со всех света поступает в Национальную службу контроля окружающей среды с помощью спутников, расположенную в Вашингтоне, перерабатывается в материалы широкой номенклатуры и распределяется по всему свету. Спутниковая информация оказалась особенно полезной в двух сферах исследования. Во-первых, существуют обширные районы Земли, из которых метеорологическая информация, обычными средствами, недоступна. Это территории океанов северного и южного полушарий, пустынь и полярных областей. Спутниковая информация заполняет эти пробелы, выявляя крупномасштабные особенности из образований облаков. К таким особенностям относятся штормовые системы, фронты, наиболее значительные междуволновые впадины и гребни, струйные течения, густой туман, слоистые облака, ледовая обстановка, снежный покров и отчасти направление, и скорость наиболее сильных ветров. Во-вторых, спутниковая информация успешно используется для слежения за ураганами, тайфунами и тропическими штормами. Спутниковая информация включает данные о наличии и расположении атмосферных фронтов, бурь и общего облачного покрова. В итоге в настоящее время спутник стал практически признанным инструментом метеорологов в большинстве стран мира. Карты погоды, которые вечером появляются на наших телевизионных экранах, со всей очевидностью свидетельствуют о ценности наблюдения со спутников в обеспечении метеорологических систем.

## Изучение Земли из космоса

Человек впервые оценил роль спутников для контроля за состоянием сельскохозяйственных угодий, лесов и других природных ресурсов Земли лишь спустя несколько лет после наступления космической эры. Начало было положено в 1960г., когда с помощью метеорологических спутников «Тирос» были получены подобные карте очертания земного шара, лежащего под облаками. Эти первые черно-белые ТВ изображения давали весьма слабое представление о деятельности человека и, тем не менее, это было первым шагом. Вскоре были разработаны новые технические средства, позволившие повысить качество наблюдений. Информация извлекалась из много спектральных изображений в видимом и инфракрасном (ИК) областях спектра. Первыми спутниками, предназначенными для максимального использования этих возможностей были аппараты типа «Лэндсат». Например спутник «Лэндсат-D», четвертый из серии, осуществлял наблюдение Земли с высоты более 640 км с помощью усовершенствованных чувствительных приборов, что позволило потребителям получать значительно более детальную и своевременную информацию . Одной из первых областей применения изображений земной поверхности, была картография. В доспутниковую эпоху карты многих областей, даже в развитых районах мира были составлены неточно. Изображения, полученные с помощью спутника «Лэндсат», позволили скорректировать и обновить некоторые существующие карты США. В СССР изображения, полученные со станции «Салют», оказались незаменимыми для выверки железнодорожной трассы БАМ. В середине 70-х годов НАСА, министерство сельского хозяйства США приняли решение продемонстрировать возможности спутниковой системы в прогнозировании важнейшей сельскохозяйственной культуры пшеницы. Спутниковые наблюдения, оказавшиеся наредкость точными в дальнейшем были распространены на другие сельскохозяйственные культуры. Приблизительно в то же время в СССР наблюдения за сельскохозяйственными культурами проводились со спутников серий «Космос», «Метеор», «Муссон» и орбитальных станций «Салют». Использование информации со спутников выявило ее неоспоримые преимущества при оценке объема строевого леса на обширных территориях любой страны. Стало возможным управлять процессом вырубки леса и при необходимости давать рекомендации по изменению контуров района вырубки с точки зрения наилучшей сохранности леса. Благодаря изображениям со спутников стало также возможным быстро оценивать границы лесных пожаров, особенно «коронообразных», характерных для западных областей Северной Америки, а также районов Приморья и южных районов Восточной Сибири в России. Огромное значение для человечества в целом имеет возможность наблюдения практически непрерывно за просторами Мирового Океана, этой «кузницы» погоды. Именно над толщами океанской воды зарождаются чудовищной силы ураганы и тайфуны, несущие многочисленные жертвы и разрушения для жителей побережья. Раннее оповещение населения часто имеет решающее значение для спасения жизней десятков тысяч людей. Определение запасов рыбы и других морепродуктов также имеет огромное практическое значение. Океанские течения часто искривляются, меняют курс и размеры. Например, Эль-Нино, теплое течение в южном направлении у берегов Эквадора в отдельные годы может распространяться вдоль берегов Перу до 12гр. ю. ш. Когда это происходит планктон и рыба гибнут огромных количествах, нанося непоправимый ущерб рыбным промыслам многих стран и том числе и России. Большие концентрации одноклеточных морских организмов повышают смертность рыбы, возможно из-за содержащихся в них токсинов. Наблюдение со спутников помогает выявить «капризы» таких течений и дать полезную информацию тем, кто в ней нуждается. По некоторым оценкам российских и американских ученых экономия топлива в сочетании с «дополнительным уловом» за счет использования информации со спутников, полученной в инфракрасном диапазоне, дает ежегодную прибыль в 2,44 млн. долл. Использование спутников для целей обзора облегчило задачу прокладывания курса морских судов.

При эксплуатации российского атомного ледокола «Сибирь» была использована информация с четырех типов спутников для составления наиболее безопасных и экономичных путей в северных морях. Получаемая с навигационного спутника «Космос-1000» информация использовалась в вычислительной машине корабля для определения точного местоположения. Со спутников «Метеор» поступали изображения облачного покрова и прогнозы снежной и ледовой обстановки, что позволило выбирать лучший курс. С помощью спутника «Молния» поддерживалась связь с корабля с базой. Также с помощью спутников находят нефтяные загрязнения, загрязнения воздуха, полезные ископаемые.

## Координатно-временное обеспечение

В последнее время в мире наблюдается рост спроса на навигационную аппаратуру По данным промышленности США ежегодное увеличение объема производства приемников информации от космических навигационных систем (КНС) составляет 100%.Такой рост потребителей навигационных данных стал возможным благодаря созданию глобальных космический навигационных систем типа "Навстар" (США) и "Глонасс"(Россия") , обеспечивающих оперативную привязку объектов с высокой точностью, а также за счет микроминиатюризации навигационной аппаратуры потребителей до уровня ,позволяющего носить такую аппаратуру человека.

Отечественная космическая навигационная система "Глонасс" ,введенная в эксплуатацию в 1993 г. , создает непрерывное глобальное поле навигационной информации на земле ,в воздухе и в околоземном космическом пространстве ,что обуславливает использование этой информации широким кругом потребителей .Потенциальными потребителями космических навигационных систем в России является целый ряд отраслей народного хозяйства ,в которых использование КНС может дать значительный экономический эффект . Это, прежде всего, транспортные отрасли (все виды авиации ,морской и речной флот , автомобильный и железнодорожный транспорт и др.) Широкое применение навигационная информация находит в геодезии и картографии, при проведении геологических работ ,в сельском и лесном хозяйстве.

Создание и развертывание в России космической навигационной системы "Глонасс" является мощным прорывом в области методов и средств навигации , позволяющим резко повышать качественные показатели навигационно-временного обеспечения –точность (местоположение 50-100 м, скорость 15 см/с), оперативность (первое определение в течение не более 0,5-4 мин) , глобальность и ряд других параметров , включая привязку шкалу времени потребителей к государственной шкале единого времени с погрешностью , не более 1 мкс.

В дальнейшем КНС "Глонасс" будет совершенствоваться в направлении достижения метровых и более высоких точностей( повышение точности местоопределения в 5-10 раз к 2000-2003 гг.) , что откроет возможности для решения новых социально-экономических задач.

## Дистанционное зондирование Земли

С помощью метода дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) может решаться широкий круг социально-экономических и научных задач мониторинга природной среды в интересах гидрометеорологии, природопользования, экологии, контроля чрезвычайных ситуаций, гелиогеофизики, наук о Земле. В нашей стране для этого используются КА. гидрометеорологического (типа "Метеор" и "Электро"),оперативного (типа "Ресурс –01" и "Океан-01") и фотографического (типа "Ресурс-Ф") наблюдения. Основными задачами мониторинга природной среды являются:

* Контроль погодообразующих и климатообразующих факторов с целью достоверного прогнозирования погоды и изменение климата, в том числе и в околоземном космическом пространстве;
* Контроль за состоянием источников загрязнения атмосферы, воды и почвы с целью обеспечения природоохранных органов федерального и регионального уровней информацией для принятия управленческих решений;
* Оперативный контроль чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера с целью эффективного планирования и своевременного проведения мероприятий по ликвидации и их последствий;
* Информационное обеспечение проведение земельной реформы, рационального землепользования и хозяйственной деятельности;
* Создание динамической модели Земли как системы с целью прогнозирования нарушений экологического баланса и разработки мероприятий по сохранению среды обитания человека;

На основе использования данных ДЗЗ достигается ощутимая повышение эффективности производственной деятельности в различных областях народного хозяйства. Важнейшее значение имеют также многолетние ряды космических данных ДЗЗ для проведения климатологических исследований, изучения Земли как целостной экологической системы, обеспечения различных изысканий и работ в интересах океанографии, океанологии, гляциологии и других областей науки.

## Программа пилотируемых полетов

В настоящее время около 20 стран мира либо имеют собственную программу пилотируемых полетов, либо стремятся принять участие в ее осуществлении в ближайшее время. Неоспоримым лидером в этом направлении космической деятельности является Россия. Именно в данной области Россия имеет огромный научно-технический потенциал, которым не располагает ни одна страна мира.

Развитие пилотируемых полетов у нас в стране проходило поэтапно с учетом достигнутых научно-технических результатов и появление новых научных, хозяйственных и технических задач. От первых пилотируемых кораблей и орбитальных станций к многоцелевым космическим пилотируемым орбитальным комплексом - таков путь, пройденный нашей пилотируемой космонавтикой.

(1986) В настоящее время на орбите эксплуатируется всемирно известный научно-исследовательский орбитальный пилотируемый комплекс. При разработке орбитальной станции (ОС) "Мир" был использован предшествующий 15-летней опыт создания и эксплуатации станций типа "Салют", что позволило создать уникальный исследовательский орбитальный комплекс, не имеющей аналогов в мировой практике.

Особенностями станции "Мир", выгодно отличающими ее от орбитальных станций типа "Салют", являются такие проектно-технические решения, как модульность построения, исследования новой элементной базы, применение повышенного уровня резервирования, малорасходной системы ориентации и стабилизации на силовых гироскопах и функционального дублирования при выполнении наиболее ответственных режимов работы.

Значительный объем наземной отработки базового блока и орбитальных модулей также способствовал процессу успешной эксплуатации станции "Мир" в течение 11 лет, что более чем в 3.5 раза превысило проектную продолжительность ее полета.

По мере эксплуатации в состав станции были последовательно введены астрофизический модуль "Квант" (12.04.87), модуль до оснащения "Квант-2" (08.12.89), стыковочно-технологический модуль "Кристалл" (11.06.90), что существенно расширило возможности комплекса по выполнению запланированной программы исследований и использованию малорасходных режимов управления полетом. В период с 1992 по 1996 г. г. сборка (ОС) "Мир" была завершена с введением в ее состав исследовательских модулей "Спектр" (03.06.95) и "Природа" (27.04.96), что еще больше расширило спектр проводимых на борту орбитального комплекса целевых исследований, в том числе с использованием аппаратуры и оборудования иностранный разработки. Общая масса комплексов на орбите составило около 120 тонн. Из 11 лет полета на орбитальной станции "Мир" в общей сложности всего лишь 13.5 месяцев не было экипажей, а с 8 сентября 1989 г. она постоянно является обитаемой.

## Основные направления научных исследований на ДОС «Мир»: астрофизика, геофизика, космическая технология, медицина, биология, биотехнология.

Самыми значительными астрофизическими достижениями стали наблюдения с телескопами орбитальной обсерватории «Рентген», установленной на модуле «Квант», создан­ной совместно специалистами СССР, Великобритании, Нидерландов, ФРГ и ЕКА. Получен огромный объем информации о рентгеновских источниках в различных районах Вселенной. Регулярно с помощью телескопов «Глазар» и «Глазар-2» проводились обзоры небесной сферы для создания звездного атласа в ультрафиоле­товом диапазоне. Очень повезло ас­трономам, что вспышка сверхновой в Большом Магеллановом Облаке про­изошла в тот момент, когда на орбите уже находилась станция «Мир». Это позволило наблюдать развитие сверхновой в диапазонах электромагнитных волн, недоступных для наземных приборов.

С помощью различных спектрометров в течение многих лет ведутся ре­гулярные геофизические исследо­вания. Проводятся измерения потоков заряженных частиц высоких энергии и их взаимодействие с магнитным полем Земли, изучается их вклад в радиационные пояса. По результатам наблюдений получена новая информация о верхних слоях атмосферы, полярных сияниях, потоках микрометеорных частиц вдоль орбиты ДОС. Материалы с результатами геофизических исследований либо привозились космонавтами при возвращении, либо доставлялись с помощью специальных СГК. Постоянно ведутся съемки различных районов планеты (в том числе зарубежных территорий на коммерческой основе) с целью исследования природных ре­сурсов Земли и окружающей среды.

Эксперименты по космической технологии проводились на электронагревательных установках отечественного и зарубежного производства. Цель этих работ - изучение процессов структурообразования металлических сплавов в условиях невесомо­сти и получение кристаллов полупроводниковых материалов улучшенного качества. Изучалось влияние факто­ров открытого космического пространства на различные материалы и элементы электрорадиосистем.

Постоянно проводятся эксперименты, направленные на дальнейшее совершенствование космической техники, проверку конструкторско-технологических решений и испытания, новых образцов, включая монтажно-сборочные работы. Сюда же относятся исследования динамических характеристик ДОС «Мир» в различной конфигурации. Важным техническим экспериментом стало испытание индивидуального средства передвижения космонавта в открытом космосе. Испытательные полеты на «космическом кресле» успешно провели А.А. Серебров и А.С. Викторенко в феврале 1990 г. Сейчас оно выведено в открытый космос и прикреплено к внешней поверхности модуля «Кристалл».

Был проведен оригинальный эксперимент (на грузовом корабле «Прогресс М-15») по развертыванию в космосе крупногабаритного бескаркасного пленочного отражателя. Такие отражатели могут использоваться в качестве солнечного паруса для создания тягового усилия или для освещения районов земной поверхности отраженным солнечным светом.

Выполнены многочисленные биологические исследования жизненного цикла и изменений в развитии высших растений и животных в условиях космического полета. Проводились эксперименты по электрофоретическому разделению и очистке биологически активных веществ и лекарственных препаратов. Получены и доставлены на Землю опытные партии монокристаллов белковых соединений для последующего использова­ния в фармакологии.

На станции постоянно ведутся медицинские эксперименты, наблюдения и исследования по дальнейшей оценке влияния невесомости и других факторов космического полета на организм человека. Апробирована и доведена до практического использования созданная в нашей стране система профилактических предполетных, полетных и реадаптационных мероприятий, включающая режимы работы, отдыха и питания, программы проведения наземных и орбитальных тренировок.

# МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

Международная космическая станция (МКС) - крупнейший научно-технический проект современности. В нем участвуют США, Россия, Европейское космическое агентство (членами которого являются 14 стран), Япония и Канада.

Хотя Россия подключилась к этому проекту позже других участников, но ее роль сразу же стала одной из ведущих. Ведь только российская космонавтика обладает опытом более чем 30-летней эксплуатации орбитальных станций. Только в России практически решена проблема длительных пилотируемых полетов , в том числе и ее медико-биологические аспекты, что позволяет космонавтам без ущерба для здоровья переносить многомесячное воздействие невесомости. И к тому же только Россия имеет в своем распоряжении действующую постоянно обитаемую орбитальную станцию "Мир", на которой можно в реальных условиях осуществлять практическую подготовку космонавтов к будущей работе на МКС.

Основные направления использования МКС на качественно новом уровне продолжат работы, проводимые на станции "Мир" , и включат в себя фундаментальные медико-биологические исследования, производство высокотехнологичных материалов и биопрепаратов, изучение поведения организма человека в условиях длительного космического полета, фундаментальные исследования микрогравитации, астрофизические исследования, изучение атмосферы и .поверхности Земли в интересах фундаментальных наук и прикладных целей, строительство в космосе крупных сооружений для различных исследований и межпланетных перелетов .

После завершения полной сборки масса МКС превысит 400 тонн, а объем ее герметичных отсеков составит более 1100 м3. Длительность эксплуатации МКС предполагается не менее десяти лет. При этом на станции будет постоянно находиться экипаж в количестве семи человек (из них три места выделено для России).

На этапе создания экипаж МКС будет состоять из трех человек, В ноябре 1997 года РКА и ПАСА определили первые четыре экипажа для многомесячных экспедиций на МКС.

В экипаж первой экспедиции вошли: капитан 1-го ранга ВМС США Уильям Шепперд (командир МКС и космонавт-исследователь корабля "Союз"), полковник ВВС России Юрий Гидзенко (командир корабля "Союз" и пилот МКС) и Сергей Крикалев (бортинженер корабля "Союз" и МКС).

Первый; экипаж отправится на МКС на российском корабле "Союз", а его смена (второй экипаж) прибудет туда; на американском корабле: "Спейс - Шаттл".

В составе экипажа второй экспедиции российский космонавт Юрий Усачев (командир), полковник сухопутных войск США Джеймс Восс и подполковник ВВС США Сьюзан Хелмс.

Экипаж третьей экспедиции, как и первой, прибудет на МКС на корабле "Союз". В составе этого экипажа капитан первого ранга ВМС США Кеннет Бауэрсокс, полковник ВВС России Владимир Дежуров и еще один российский космонавт Михаил Тюрин (единственный из всех членов экипажей, еще не летавший в космас).

В экипаже четвертой экспедиции полковник ВВС России Юрий Онофриенко, подполковник ВМС США Карл Уолз и капитан первого ранга ВМС США Дэниел Берш. Этот экипаж, как и второй, будет доставлен на МКС на корабле "Спейс – Шаттл", а возратится на Землю на корабле "Союз".

Таким образом, колличество российских космонавтов и американских астронавтов в экипажах первых четырех основных экспедиций поделено поравну. При подготовке к палетам дублером первого экипажа является третий экипаж, а дублером второго – четвертый.

### Совместные полеты как первый этап создания международной станции.

17 июня 1992 года между Россией и США было заключено соглашение о сотрудничестве в исследовании космического пространства в мирных целях. В соответствии с этим соглашением РКА и НАСА разработали совместную программу "Мир – Шаттл", состоящую из трех взаимосвязанных проектов: полетов российских космонавтов на американском корабле "Спейс – Шаттл", полета американских астронавтов на российской космической станции "Мир" и совместного полета, включающего сближения и стыковку корабля "Спейс – Шаттл" со станцией "Мир". Исполнительное соглашение между РКА и НАСА о сотрудничестве в области пилотируемых полетов было подписанно 5 октября 1992 года.

Рассмотрение дальнейших направлений возможного сотрудничества привело к перспективам объединения национальных программ по созданию н6овых орбитальных станций ("Мир – 2" в России и "Фридом" в США). В соответствии с решениями российско-американской комиссии по энергетике и космосу от 2 сентября 1993 года специалисты обеих стран подготовили детальный план работ по Международной космической станции (МКС), определив ее общую конфигурацию, объемы и формы работ. Этот план был подписан: 1 ноября 1993 года в Москве руководителями РКА и НАСА.

План, по существу, является долгосрочной совместной российско-американской программой пилотируемых космических полетов и состоит из трех этапов (трех фаз). Первый этап предусматривал совместные полеты российских космонавтов и американских астронавтов на кораблях "Спейс - Шаттл" и станции "Мир". Второй этап - это начало создания принципиально новой космической станции на основе российского и американского оборудования. В ходе третьего этапа строительство МКС должно быть полностью завершено.

Ранее разработанная программа "Мир - Шаттл" стала составной частью первого этапа (фаза 1А). В соответствии с этой программой выполнены два полета российских космонавтов на американском корабле "Дискавери" (во втором полете осуществлялось сближение со станцией "Мир" до 11 метров), .длительный полет американского астронавта на российской станции "Мир" в составе экипажа основной экспедиции, стыковка американского корабля "Атлантис" со станцией "Мир" и смена экипажа основной экспедиции на российской орбитальной станции.

Продолжением программы "Мир - Шаттл" стала программа "Мир - НАСА" (фаза 1 Б ). Ее основными задачами были:

* проведение научных исследований и экспериментов, испытание нового оборудования и технологий , отра­ботка элементов перспективных систем для МКС;
* отработка взаимодействия российских и американских средств и служб управления, а также взаимодействия международных экипажей.

По этой программе совершено шесть полетов корабля "Атлантис" и по одному полету кораблей "Индевор" и "Дискавери " к станции "Мир". В первом из них на станцию был доставлен созданный в России стыковочный отсек, обеспечивающий стыковку американских кораблей с российской станцией без изменения ее конфигурации. С 24 марта 1996 года по 8 июня 1998 года на станции "Мир", сменяя друг друга, постоянно находились американские, астронавты. Их доставка на станцию и возвращение на Землю обеспечивались кораблями "Спейс - Шаттл".

Всего в ходе фазы 1 (по программам "Мир - Шаттл" и "Мир - НАСА") на американских кораблях совершили полеты 9 российских космонавтов: Сергей Крикалев, Владимир Титов (дважды), Анатолий Соловьев, Николай Бударин; Владимир Дежуров, Геннадий Стрекалов, Елена Кондакова, Салижан Шарипов и Валерий Рюмин. На станции "Мир" побывало 44 американские астронавта, в том числе трижды - Чарлз Прекорт, дважды - Терренс Уилкатт и Уэнди Лоренс. Длительные (многомесячные) полеты в составе экипажей основных экспедиций совершили 7 американских астронавтов: Норман Тагард, Шеннон Люсид, Джон Блаха, Джерри Линенджер, Майкл Фоэл, Дэвид Вулф и Эндрю Томас. Их суммарное время пребывания на российской станции (от стыковки до расстыковки) - 942 суток 06 часов 15 минут.

Таким образом, станция "Мир" стала основным испытательным полигоном для проверки технических решений и технологий при создании элементов МКС, отработки организации и взаимодействия средств и служб управления разных стран, апробирования методик медико-биологического обеспечения длительных полетов международных экипажей.

### Функционально–грузовой блок "Заря"

Функционально-грузовой блок (ФГБ) "Заря" является первым элементом Международной космической станции. Он разработан и изготовлен ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (г. Москва, Россия) в соответствии с контрактом, заключенным с генеральным субподрядчиком по проекту МКС – компании "Боинг" (г. Хьюстон, штат Техас, США) с этого модуля начинается сборка МКС на около земной орбите. На начальной стадии сборки ФГБ обеспечивает управление полетом связки модулей, электропитания, связь, прием, хранение и перекачку топлива.

**Основные технические характеристики**

Масса на орбите 20040 кг.

Длина по корпусу 12990 мм.

Максимальный диаметр 4100 мм.

Объем герметичных отсеков 71, 5 м3.

Размах солнечных батарей 24400 мм.

Площадь фотоэлектрических элементов 28 м2.

Гарантированные среднесуточная мощность электроснабжения напряжением 28 В3 кВт.

Мощность электроснабжения американского сегментадо 2 кВт.

Масса заправляемого топлива 3800 кг.

**Ракета-носитель "Протон":**

Параметры орбиты выведения:

Высота в перегеи180 км;

Высота в апогеи 340 км;

Период обращения 89,6 мин;

Наклонение 51,6 град;

Высота орбиты сборки 385км;

Высота рабочей орбиты 350-500 км;

Длительность функционирования 15 лет.

### Компоновка

Компоновка ФГБ включает в себя приборно-грузовой отсек (ПГО) и герметичный адаптер (ГА), предназначенный для размещения бортовых систем, обеспечивающих механическую стыковку с другими модулями МКС и прибывающими на МКС кораблями. ГА отделен от ПГО герметичной сферической переборкой, в которой имеется люк диаметром 800 мм. На внешней поверхности ГА имеется специальный узел для механического захвата ФГБ манипулятором корабля "Шаттл". Герметичный объем ПГО составляет 64,5 м3., ГА - 7.0 м3.. Внутреннее пространство ПГО и ГА разделено на две зоны: приборную и жилую. В приборной зоне размещены блоки бортовых систем. Жилая зона предназначена для работы экипажа. В ней находятся элементы систем контроля и управления бортовым комплексом, а также аварийного оповещения и предупреждения Приборная зона отделена от жилой зоны панелями интерьера. ПГО функционально разделен на три отсека: ПГО-2 - это коническая секция ФГБ, ПГО-3 - примыкающая к ГА цилиндрическая секция, ПГО- 1 - цилиндрическая секция между ПГО-2 и ПГО-3.

### Стыковочные агрегаты

ФГБ оснащен тремя стыковочными агрегатами. Активный гибридный стыковочный агрегат установлен на переднем торцевом шпангоуте ПГО и используется для стыковки со служебным модулем. На заднем торцевом шпангоуте ГА имеется пассивный андрогинный периферийный агрегат стыковки (АПАС), предназначенный для стыковки с герметичным американским адаптером РМА - 1, через который ФГБ будет соединен с модулем Node - 1 "Единство" (Unity).

На ГА находится также пассивный стыковочный агрегат типа "конус". Он установлен перпендикулярно продольной оси ФГБ и предназначен для стыковки с пилотируемыми и грузовыми кораблями и со стыковочно-складским модулем MCC-1/DSM-1.

### Система энергоснабжения

Система энергоснабжения (СЭС) ФГБ предназначена для обеспечения 'электропитанием постоянного тока всех потребителей данного модуля и модулей американскою сегмента на начальном этапе сборки МКС, а на более поздних этапах - для приема части электрической энергии от американского сегмента и служебного модуля и передачи ее на российский сегмент.

Первичным источником энергии на ФГБ являются солнечные батареи (СБ). В состав СБ входят две панели. Площадь фотоэлектрических преобразователей на каждой из них составляет 28 кв.м (7 м в длину и 4 м в ширину). Фотоэлектрические ячейки защищены с обеих сторон прозрачным покрытием из стекла и лицевой поверхностью обращены в одну сторону. 90% солнечной энергии улавливается поверхностью батарей, обра­щенной к Солнцу, и 10% энергии улавливается обратной стороной, что дает возможность использовать сол­нечный свет, отраженный от Земли.

Механизм раскрытия СБ позволяет производить их складывание и повторное раскрытие. В случае отказа электропривода панели СБ могут быть раскрыты или сложены вручную экипажем во время выхода в открытый космос.

Системы служебного борта и станционного борта

Функционально бортовые системы ФГБ разделяются на системы служебного борта и системы станционного борта.

Системы служебного борта обеспечивают работу ФГБ во время выведения его на орбиту, автономного полета и частично, когда он находится в связке с другими модулями МКС. В состав систем служебного борта входят:

•система управления (СУ);

•двигательная установка (ДУ);

•система подачи: и перекачки топлива (СпиПТ);

•система управления бортовым комплексом (СУБК);

•система внутреннего освещения (СВО);

•командно-измерительная система (КИС) "Компарус ";

• радиотелеметрическая система БР-9ЦУ- 8;

•радиотелеметрическая система "Сириус-4";

•система электроснабжения (СЭС);

•система ориентации солнечных батарей (СОСБ);

•система обеспечения теплового режима (СОТР);

•система пожарообнаружения и пожаротушения (СПоПТ);

Системы станционного борта предназначены для обеспечения работы ФГБ в составе МКС. В состав станци­онного борта входят:

•система стыковки (СС);

•система интеграции и сопряжения (СИС);

•система обеспечения газового состава (СОГС);

•система телевидения (СТ);

•система телефонной связи (СТС),

•аппаратура сбора сообщений (АСС);

•бортовая вычислительная система (ВВС);

•оборудование телеоператорного режима управления (ТОРУ) сближением и причаливанием;

•пассивная радиотехническая система сближения и стыковки "Курс-П".

### Схема полета

ФГБ "Заря" выводится на эллиптическую орбиту ракетой носителем "Протон". Минимальная высота этой орбиты составляет около 180 км, максимальная около 340 км. После отделения от последней ступени ракеты-носителя на ФГБ раскрываются антенны систем "Курс" и "Компарус" и панели СБ, переводятся в рабочий режим соответствующие бортовые системы.

Управление полетом ФГБ осуществляется из российского Центра управления полетами - ЦУП-М (г. Королев Московской обл.). Причем передача команд возможна как через наземные станции слежения, расположенные на территории России, так и через американский Центр управления полетом - ЦУП-Х (г. Хьюстон, штат Техас), а также через спутники-ретрансляторы.

Во вторые сутки полета ФГБ проводится тестовое включение одного из двух двигателей большой тяги - ДКС. После теста с помощью этого двигателя дается импульс на повышение перигея орбиты до 250 км. На четвертые и пятые сутки включением все того же двигателя формируется круговая орбита высотой около 385 км -так называемая орбита сборки, на которой ФГБ будет ожидать прилета корабля "Спейс - Шаттл" STS-88 с модулем Node-1 "Единство" (Unity).

### Полет STS-88 предстоит совершить кораблю "Индевор" (Endeavour).

На третий день после старта "Индевор" подходит к ФГБ и захватывает его своим манипулятором. Для этого на герметичном адаптере (ГА) ФГБ имеется специальный узел. После механического захвата с помощью манипулятора ФГБ состыковывается с герметичным американским адаптером РМА- 1, который соединен с модулем Node-1. На следующий день двое, а астронавтов выходят в открытый космос для стыковки электроразъемов между ФГБ и РМА-1.

В последующие двое суток производится наддув РМА-1, выравнивание давления в ГА и РМА-1, контроль герметичности стыка между ГА и РМА-1, контроль параметров атмосферы в ФГБ. Затем начинается подготовка к входу экипажа "Индевора" в ФГБ. Выравнивается давление в ГА и в приборно-агрегатном отсеке (ПГО) ФГБ. Астронавты входят сначала в ГА, затем открывают люк в ПГО и переходят туда. Предусматривается проведение телевизионной передачи из ФГБ во время нахождения там экипажа. В тот же день экипаж возвращается в свой корабль, герметично закрыв за собой люки.

Еще примерно сутки продолжается полет первых модулей МКС в связке с кораблем "Индевор", Затем корабль отстыковывается и, совершив облет, возвращается на Землю. МКС в составе ФГБ и Node-1 будет продолжать автономный полет. Ее следующим элементом должен стать служебный модуль, после прихода, которого на МКС уже может постоянно находиться экипаж.

### Экипаж корабля "Индевор" STS-88/

Для своего первого полета по программе МКС НАСА выделило корабль "Индевор" (Endeavour). Этот полет получил наименование "STS-88".

В экипаж корабля "Индевор" STS-88 включены пять американских астронавтов и один российский космонавт. Командир корабля - Роберт Кабана, пилот - Фредерик Стеркоу, специалисты полета - Нэнси Керри, Джерри Росс, Джеймс Ньюман и Сергей Крикалев (Россия).

Роберт Кабана (Robert Cabana), полковник морской пехоты США, астронавт НАСА. Родился 23 января 1949 года. За время военной службы и работы летчиком-испытателем освоил 33 различных типа самолетов, налетал свыше 5000 часов. В отряде астронавтов с 1985 года. Совершил три космических полета обшей продолжительностью более 353 часов. Дважды был пилотом (STS-41 *в* 1990 году и STS-53 в 1992 году) и один раз командиром (STS-65 в 1994 году).

Фредерик Стеркоу (Frederick Sturckow), майор морской пехоты США, астронавт НАСА, Родился 11 августа 1961 года, К качестве летчика-истребителя участвовал в операции "Буря в пустыне" в Ираке в 1990 году, совершил 41 боевой вылет. За время военной службы и работы летчиком-испытателем освоил более 40 различных типов самолетов, налетал свыше 2500 часов. В отряде астронавтов с 1994 года.

Нэнси Керри (Nancy С urrie), майор сухопутных войск США, астронавт НАСА. Родилась 29 декабря 1958 года. В отряде астронавтов с 1990 года. Совершила два космических полета обшей продолжительностью более 454 часов. Оба раза была специалистом полета (STS-57 в 1993 году и STS-70 в 1995 году).

Джерри Росс (Jerry Ross), полковник военно-воздушных сил США , астронавт НАСА. Родился 20 января 1948 года. В отряде астронавтов с 1980 года . Совершил пять космических полетов общей продолжительностью более 850 часов. Выполнил 4 выхода в открытый космос суммарной длительностью около 23 часов. Во всех пяти полетах участвовал в качестве специалиста (STS-61B в 1985 году, STS-27 в 1988 году, STS-37 в 1991 году, STS-55 в 1993 году и STS-74 в 1995 году). Последний из этих полетов был к станции "Мир" (доставка стыковочною отсека).

Джеймс Ньюман (James Newman), астронавт НАСА. Родился 16 октября 1956 года. В отряде астронавтов с 1990 года. Совершил два космических полета общей продолжительностью более 496 часов. Выполнил один выход в открытый космос длительностью около 7 часов. В обоих полетах участвовал в качестве специалиста (STS-51 в 1993 году и STS-69, а 1995 году).

Сергей Константинович Крикалев, космонавт РКК "Энергия" имени С. П. Королева (Россия). Родился 27 августа 1958 года. Мастер спорта СССР по самолетному спорту. В отряде космонавтов с 1985 года. Совершил три космических полета общей продолжительностью 471 сутки 14 часов 18 минут. Дважды был бортинженером длительных экспедиций на станции "Мир" (в 1988-1989 и 1991-1992 годах), первым из российских космонав­тов совершил полет на американском корабле "Спейс шаттл" (STS-60 в 1994 году). В настоящее время являет­ся заместителем руководителя полета станции "Мир" и проходит подготовку к длительному полету в качестве бортинженера первой экспедиции на МКС.

# Список литературы:

1. Детская Энциклопедия. 2 том. Издательство «Просвещение» Москва 1965 г.
2. О.Г. Газенко, И.Д. Пестров, В.И. Макалов: «Человечество и космос» Москва «Наука» 1987 г.
3. В.П. Глушко «Космонавтика». Издательство «Советская энциклопедия» 1970 г.
4. Л.А. Гильберг «От самолета к орбитальному комплексу» Москва «Просвещение» 1992 г.
5. С.В. Чекалкин «Космос - завтрашние заботы» Москва «Знание» 1992 г.
6. Научно- популярный журнал Российской академии наук и Астрономо-геодезического общества «Земля и Вселенная» серия «Космонавтика, астрономия, геофизика» май-июнь 3/96.
7. Научно- популярный журнал Российской академии наук и Астрономо-геодезического общества «Земля и Вселенная» серия «Космонавтика, астрономия, геофизика» май-июнь 3/97.
8. Научно- популярный журнал Российской академии наук и Астрономо-геодезического общества «Земля и Вселенная» серия «Космонавтика, астрономия, геофизика» март-апрель 2/97.
9. «Космическая техника» под редакцией К. Гэтланда.

Издательство «Мир». 1986 г. Москва.

1. "Вега" – Международный проект "Венера – Галлей", Центр Управления Полетом, 1985 г.
2. Энциклопедический Словарь Юного Астронома (сост. Н. П. Ерпылев), Москва, Педагогика, 1986 год.